

**PATENT APPLICATION**

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

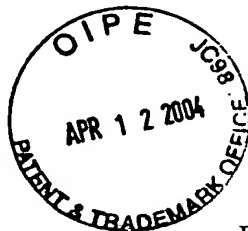
In re the Application of

Hirohita HIRATA et al.

Application No.: 10/753,362

Filed: January 9, 2004

Docket No.: 118289



For: AN EXHAUST GAS PURIFYING APPARATUS

**CLAIM FOR PRIORITY**

Commissioner for Patents  
P.O. Box 1450  
Alexandria, VA 22313-1450

Sir:

The benefit of the filing dates of the following prior foreign applications filed in the following foreign country is hereby requested for the above-identified patent application and the priority provided in 35 U.S.C. §119 is hereby claimed:

Japanese Patent Application No. 2003-006989 filed January 15, 2003

Japanese Patent Application No. 2003-058836 filed March 5, 2003

Japanese Patent Application No. 2003-055756 filed March 3, 2003

In support of this claim, certified copies of said original foreign applications:

☒ are filed herewith.

It is requested that the file of this application be marked to indicate that the requirements of 35 U.S.C. §119 have been fulfilled and that the Patent and Trademark Office kindly acknowledge receipt of these documents.

Respectfully submitted,

James A. Oliff  
Registration No. 27,075

Thomas J. Pardini  
Registration No. 30,411

JAO:TJP/amo

Date: April 12, 2004

OLIFF & BERRIDGE, PLC  
P.O. Box 19928  
Alexandria, Virginia 22320  
Telephone: (703) 836-6400

**DEPOSIT ACCOUNT USE  
AUTHORIZATION**

Please grant any extension  
necessary for entry;

Charge any fee due to our  
Deposit Account No. 15-0461

日本国特許庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日                      2003年 1月15日  
Date of Application:

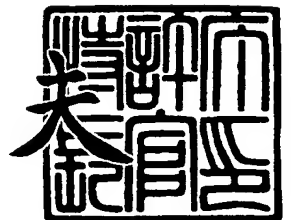
出願番号                      特願2003-006989  
Application Number:  
[ST. 10/C]:                      [JP 2003-006989]

出願人                      トヨタ自動車株式会社  
Applicant(s):

2003年12月19日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

今井 康



出証番号    出証特2003-3105707

【書類名】 特許願

【整理番号】 1024985

【提出日】 平成15年 1月15日

【あて先】 特許庁長官 太田 信一郎 殿

【国際特許分類】 F01N 3/02

【発明の名称】 排気ガス浄化装置

【請求項の数】 6

【発明者】

    【住所又は居所】 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

    【氏名】 平田 裕人

【発明者】

    【住所又は居所】 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

    【氏名】 垣花 大

【発明者】

    【住所又は居所】 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

    【氏名】 矢作 秀夫

【特許出願人】

    【識別番号】 000003207

    【氏名又は名称】 トヨタ自動車株式会社

【代理人】

    【識別番号】 100077517

    【弁理士】

    【氏名又は名称】 石田 敬

    【電話番号】 03-5470-1900

【選任した代理人】

    【識別番号】 100092624

    【弁理士】

    【氏名又は名称】 鶴田 準一

## 【選任した代理人】

【識別番号】 100123593

【弁理士】

【氏名又は名称】 関根 宣夫

## 【選任した代理人】

【識別番号】 100082898

【弁理士】

【氏名又は名称】 西山 雅也

## 【手数料の表示】

【予納台帳番号】 008268

【納付金額】 21,000円

## 【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 0211566

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 排気ガス浄化装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 電極及び絶縁性ハニカム構造体を含む、パティキュレートの捕集及び燃焼を行う排気ガス浄化装置であって、前記電極が、前記ハニカム構造体中を流通するガス流れの方向に非平行の電界を、前記ハニカム構造体内に作ることを特徴とする、パティキュレートの捕集及び燃焼を行う排気ガス浄化装置。

【請求項 2】 前記電極が、線状電極及びこの線状電極の周囲に配置された外周電極を含み、且つ前記ハニカム構造体が、これら線状電極と外周電極との間に配置されている、請求項 1 に記載の排気ガス浄化装置。

【請求項 3】 前記電極が、前記ハニカム構造体の前端面に配置されたメッシュ状電極、及び前記ハニカム構造体の外周面に配置された外周電極を含む、請求項 1 に記載の排気ガス浄化装置。

【請求項 4】 前記電極が、線状電極及びこの線状電極の周囲に配置された外周電極を含み、前記ハニカム構造体が、これら線状電極と外周電極との間に配置されており、前記線状電極が、前記ハニカム構造体内を流通するガス流れの上流方向に前記ハニカム構造体から出て延びており、且つ前記ハニカム構造体の中心部に、前記ハニカム構造体の外側部分に比較してガス流れに対する通気抵抗が小さい領域が存在する、請求項 1 に記載の排気ガス浄化装置。

【請求項 5】 前記ハニカム構造体内を流通するガス流れの上流方向に、放電を行う放電電極が配置されている、請求項 1 ～ 4 のいずれかに記載の排気ガス浄化装置。

【請求項 6】 前記ハニカム構造体のハニカム壁面上に、パティキュレートを燃焼させるための触媒が担持されている、請求項 1 ～ 5 のいずれかに記載の排気ガス浄化装置。

【発明の詳細な説明】

【 0 0 0 1 】

【発明の属する技術分野】

本発明は、内燃機関等からの排気ガスの浄化装置に関するものであって、特に

、ディーゼルエンジンから排出される粒子状物質（パティキュレート：以下「PM」という。）を除去するための排気ガス浄化装置に関する。

#### 【0002】

##### 【従来の技術】

ディーゼルエンジンは、自動車、特に大型車に多く搭載されているが、近年特にその排気ガス中の窒素酸化物、一酸化炭素、炭化水素等とともに、PMの排出を低減することが強く望まれている。そのため、エンジンの改良又は燃焼条件の最適化等により根本的にPMを低減する技術開発とともに、排気ガス中のPMを効率的に除去するための技術の確立が望まれている。

#### 【0003】

排気ガス中のPMの除去のためには一般に、セラミックスハニカム製フィルター、合金製フィルター及びセラミックス繊維製フィルターが用いられている。しかしながらこれらの手法では使用時間が経過するにつれ、捕集された粒状物質によりフィルターが目詰まりを起こし、通気抵抗が増加し、エンジンに負担をかける結果となる。また、ナノサイズPMは基材連通孔での物理的衝突捕集を逃れて捕集されない確率が高い。また、従来のフィルターでPMを捕集した場合であっても、排気熱のみの作用によってはPMの十分な酸化除去は期待できない。

#### 【0004】

更にディーゼルエンジンの排気ガス浄化装置として、従来から放電を利用した装置が知られている。例えば特許文献1には、ニードル電極と偏向電極とを囲んで配置した捕集電極を備え、電極間の放電によりディーゼルエンジン排気中のPMを帯電させて、PMを捕集電極に捕集する装置が開示されている。しかし、この装置は、PMの捕集を行うのみであって、PMを積極的に燃焼除去する装置ではなく、捕集したPMの処理が別途必要であり、この装置にPMの燃焼除去効果を期待することはできない。これは、金属捕集電極上にPMを堆積させた場合には、捕集部自体の高い導電性によりPMに電流が流れず、PMを通電燃焼させることができないからである。

#### 【0005】

また同様に、例えば特許文献2では、電極間に絶縁性のペレットを配置した装

置も開示されている。しかしこの装置では、単に安全性のために反応炉ヘッドと電源装置とを近接させ、好ましくはアースした導電室に納めることを意図しているのみであり、電界の方向と排気ガスの流通方向との関係による効果、及び排ガスを流通させる絶縁体の形状による効果を認識していない。

#### 【0006】

##### 【特許文献1】

特許 2698804 号公報

##### 【特許文献2】

特公表 2001-511493 号公報

#### 【0007】

##### 【発明が解決しようとする課題】

すなわち、従来公知の放電を利用した排気ガス浄化装置は、PMの捕集のための電界の利用について充分には認識しておらず、又はPMの燃焼除去に関してはきわめて不十分である。従ってディーゼルエンジン等から排出される排気ガス中のPMの捕集効率及び燃焼除去効率を高める必要があった。

#### 【0008】

##### 【課題を解決するための手段】

本発明は、上記問題点を解決して排気ガス中のPMの捕集及び燃焼除去を実現するための排気ガス浄化装置であって、電極及び絶縁性ハニカム構造体を含む、PMの捕集及び燃焼を行う排気ガス浄化装置である。ここでこの排気ガス浄化装置は、電極が、絶縁性ハニカム構造体中を流通するガス流れの方向に非平行の電界、特にハニカム構造体中を流通するガス流れの方向に対して $45^{\circ}$ 又は $60^{\circ}$ よりも大きい角度の電界、より特にハニカム構造体中を流通するガス流れの方向に対して垂直な電界をこのハニカム構造体内に作ることを特徴とする。

#### 【0009】

本発明の特徴によれば、排気ガスの流通方向と電界の効果によってクーロン力でPMが引き寄せられる方向とを異ならせることによって、ハニカム壁面へのPMの堆積を促進し、且つハニカム構造体を絶縁体によって作ることににより、ハニカム構造体ではなく堆積したPMに優先的に電流が流れるようにして、堆積し

たPMを通电及び排気熱により燃焼除去させる。すなわち特定の方向の電界及び絶縁性ハニカム構造体を使用することによって、高い捕集効率の利益を受けつつ、小さい通気抵抗及びPM燃焼の利益を受ける。尚、PMはハニカム構造体に達する前に任意の手段によって帯電させること若しくはハニカム構造体内の電界によって帯電させることができ、又は特別の手段を用いなくても帯電しているものであり、このPMの帯電は例えば放電によって行うことができる。

#### 【0010】

本発明の1つの実施形態では、電極が、線状電極及びこの線状電極の周囲に配置された外周電極を含み、且つハニカム構造体が、これら線状電極と外周電極との間に配置されている。この実施形態によれば、線状電極とこの線状電極の周囲に配置された外周電極との間で作られた電界によってPMは円周方向外側及び／又は内側に引き寄せられ、これによってハニカム壁面へのPMの堆積が促進される。

#### 【0011】

また本発明の1つの実施形態では、電極が、絶縁性ハニカム構造体の前端面に配置されたメッシュ状電極、及び絶縁性ハニカム構造体の外周面に配置された外周電極を含む。この実施形態によれば前面端のメッシュ状電極及びハニカム構造体内の電界によりPMを帯電させ、このメッシュ状電極と外周電極との電界効果によりクーロン力でPMをハニカム構造体のハニカム壁面に引き寄せて堆積させることができる。また、この実施形態ではハニカム構造体の後端面に配置されたメッシュ状電極であって、外周電極と電氣的に接続されたものを更に有することができる。

#### 【0012】

また本発明の1つの実施形態では、電極が、線状電極及びこの線状電極の周囲に配置された外周電極を含み、ハニカム構造体が、これら線状電極と外周電極との間に配置されており、線状電極が、ハニカム構造体内を流通するガス流れの上流方向にハニカム構造体から出て延びており、且つハニカム構造体の中心部に、ハニカム構造体の外側部分に比較してガス流れに対する通気抵抗が小さい領域が存在する。ここでこの中心部の比較的通気抵抗が小さい領域は例えば貫通孔であ



る。この実施形態では、この比較的通気抵抗が小さい領域の存在により圧力損失を小さく維持できる一方で、外周電極と線状電極とが作る電界の存在によりPMはクーロン力でハニカム構造体の外側部分に引き寄せられ、それによってハニカム構造体内で捕集される。これらの実施形態において、外側電極をアースすることによって、安全性を考慮した形態とすることができる。

#### 【0013】

また本発明の1つの実施形態では、ハニカム構造体内を流通するガス流れの上流方向に、放電を行う放電電極が配置されている。この実施形態によれば、放電電極への高電圧の印加により放電を起こさせ、それによってPMを予め帯電させ、ハニカム構造体による捕集効率を更に高めることができる。ここでこの放電電極は、ハニカム構造体中内に電界を作る電極、すなわち線状電極又は円筒状電極と電氣的に接続されていてよく、例えば線状電極をガス流れの上流方向に延ばしたものでよい。またこの放電電極はアンテナ状電極、特に針状電極を有してPMの効率的な帯電を促進することができる。

#### 【0014】

本発明で使用する絶縁性ハニカム構造体は、ハニカム壁面上にPMを燃焼させるための触媒が担持されていてよい。ここでこの触媒としては、 $\text{CeO}_2$ 、 $\text{Fe}/\text{CeO}_2$ 、 $\text{Pt}/\text{CeO}_2$ 、 $\text{Pt}/\text{Al}_2\text{O}_3$ を挙げることができる。このように絶縁性ハニカム構造体のハニカム壁面上にPMを燃焼させるための触媒が担持されることによって、PMがハニカム壁面上に堆積したときに、PMの通電燃焼が促進される。

#### 【0015】

本発明の装置を使用して放電を行う場合、PMをハニカム構造体上に捕集するだけでなく、放電によって排気ガス成分中に発生する活性酸素、オゾン、 $\text{NO}_x$ 、酸素ラジカル、 $\text{NO}_x$ ラジカル等の酸化力の強いガス成分の作用によって、捕集した排気ガス中のPMの燃焼を促進することができる。また高電圧によりプラズマを発生させてPMの捕集及び燃焼を促進することもできる。

#### 【0016】

#### 【発明の実施の形態】

以下本発明を図に示した実施形態に基づいて具体的に説明するが、これらの図は本発明を構成する排気ガス浄化装置の概略を示す図であり、本発明はこれらの実施形態に限定されるものではない。

#### 【0017】

本発明の第1の実施形態について図1を用いて説明する。ここで図1は本発明の第1の実施形態の側面図であり、図1(b)はこの第1の実施形態の断面図である。

#### 【0018】

図1において、10はストレートフロー型の絶縁性ハニカム構造体であり、20は線状電極であり、30は外周電極であり、40は電圧発生器である。線状電極20と筒状外周電極30とは、絶縁性ハニカム構造体10がこれらの電極の間に配置されることにより電氣的に絶縁されている。PMを含む排気ガスは、矢印50で示すように図の左方向から右方向に流れ、外周電極30に取り囲まれた絶縁性ハニカム構造体10内の流路を通過する。

#### 【0019】

図1で示す排気ガス浄化装置の使用においては、電圧発生器40を作用させることにより線状電極20と筒状外周電極30との間に配置されたハニカム構造体10内に半径方向の電界60を作る。すなわち、ハニカム構造体10の流路内を流れる排気ガスの流通方向に対して横断方向に電界60を作る。この電界60によってPMはハニカム構造体10のハニカム壁面上に押し付けられ、PMの捕集が促進される。

#### 【0020】

以下に、図1に示した本発明の第1の実施形態の排気ガス浄化装置を構成する各部について更に具体的に説明する。

#### 【0021】

絶縁性ハニカム構造体10は、セラミックハニカム構造体、例えばコーージェライト製ハニカム構造体でよい。またハニカム構造体はストレートフロー型であってもウォールフロー型であってもよいが、通気抵抗の観点からはストレートフロー型が好ましく、ストレートフロー型のハニカム構造体を使用しても良好な捕集

効率を達成できる。ここでこのハニカム構造体 10 は十分な絶縁性を有し、それによって PM よりも導電性が低いようにし、電圧を印可したときに PM 自体に電流が流れて PM が通電燃焼されることを確実にすべきである。

#### 【0022】

線状電極 20 は、この線状電極 20 と筒状外周電極 30 との間に電圧を印加することができる材料で製造できる。その材料としては、導電性の材料や半導体等の材料を使用することができるが、なかでも金属材料が好ましい。この金属材料として、具体的には Cu、W、ステンレス、Fe、Pt、Al 等が使用でき、特にステンレスがコスト及び耐久性の点から好ましい。本発明で使用できる線状電極 20 は、金属性ワイヤが一般的であるが、中空の線状電極を使用することもできる。

#### 【0023】

筒状外周電極 30 は、この筒状外周電極 30 と線状電極 20 との間に電圧を印加することができる材料で製造できる。そのような材料として、導電性の材料や半導体等の公知の材料を用いることができるが、金属材料が好ましく、Cu、W、ステンレス、Fe、アルミニウム等が特に好ましい。外周電極 30 は、これらの材料を金属メッシュ又は金属箔としてハニカム構造体 10 に巻き付けて作ることができ、また導電性ペーストをハニカム構造体 10 に適用して作ることができる。

#### 【0024】

電圧発生器 40 は、パルス状又は定常の直流又は交流電圧を発生させるものでよい。線状電極 20 と筒状外周電極 30 との間の印加電圧としては、一般的には 1 kV 以上、好ましくは 10 kV 以上の電圧を使用する。印加電圧のパルス周期は、1 ms 以下、1  $\mu$ s 以下が好ましい。電圧を線状電極 20 と筒状外周電極 30 との間に印加する場合に、線状電極 20 をカソードとすることも、またアノードとすることもできるが、線状電極 20 をアノード、筒状外周電極 30 をカソードとすることが好ましい。また図 1 では外周電極 30 はアースされているが、電圧発生器 40 に接続されて線状電極 20 と反対の電圧を印可されるようにしてもよい。

## 【0025】

またこの実施形態においては、絶縁性ハニカム構造体10内を流通するガス流れの上流方向に、放電を行う針状電極70が配置されている。これによれば、針状電極70への高電圧の印加により放電を起こさせ、それによってPMを予め帯電させ、ハニカム構造体10による捕集効率を更に高めることができる。この針状電極70は、筒状外周電極30との間に電圧を印加したときに安定して放電を起こすことができる導電性材料や半導体材料等で作ることができるが、Cu、W、ステンレス、Fe、Pt、Al等の金属材料で作ることが好ましく、特にステンレスがコスト及び耐久性の点から好ましい。針状電極70は、その針状部分の先端部を筒状外周電極30に向けて配置される。針状電極70の針状部の数が少ないと筒状外周電極30との間で、均一な放電を起こさせることが難しくなるため、針状電極70の針状部の数はある程度以上必要である。しかしながら、排気ガス中のPMを最も良好に帯電させるように、最適化した数を実験により定めることができる。針状電極70と筒状外周電極30との間で放電を起こさせるため、電圧発生器40によって、これらの電極間に電圧を印加する。直流電圧、交流電圧、周期的な波形の電圧等を両電極間に印加することができるが、特に直流パルス電圧が、コロナ放電を良好に起こさせることができるために好ましい。直流パルス電圧を用いる場合に、印加電圧、パルス幅、パルス周期は、両電極間にコロナ放電を起こすことができる範囲で任意に選択できる。印加電圧の電圧等については、装置の設計や経済性等からの一定の制約を受ける可能性があるが、高電圧かつ短パルス周期の電圧であることがコロナ放電を良好に発生させる点から望ましい。

## 【0026】

またこの実施形態においては、絶縁性ハニカム構造体10の壁面上にPMを燃焼させるための触媒が担持されていてよい。ここでこの触媒としては、CeO<sub>2</sub>、Fe/CeO<sub>2</sub>、Pt/CeO<sub>2</sub>、又はPt/Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>を挙げることができる。これらの金属酸化物の1種又は2種以上を組み合わせることもできる。この金属酸化物をハニカム構造体10の排気ガス流路表面に担持するために、例えばウォッシュコート等の公知の方法を使用することができる。ハニカム構造体1

0に担持する金属酸化物の量は、担持することができる範囲内で任意に選択できる。ウォッシュコートによりハニカム構造体10の排気ガス流路表面に金属酸化物を担持した場合は、その後ハニカム構造体10を焼成することが好ましい。焼成する時の条件は、当業者により公知の条件が使用できるが、例えば450～550℃が好ましい。金属酸化物を担持した後に焼成した場合は、金属酸化物を担持し焼成していない場合と比較してPM燃焼効率が向上するという効果が得られる。

#### 【0027】

本発明の第2の実施形態を図2を用いて説明する。ここで図2（a）は本発明の第2の実施形態の側面図であり、図2（b）はこの第2の実施形態の断面図である。

#### 【0028】

図2において、10はストレートフロー型の絶縁性ハニカム構造体であり、22は上流側メッシュ状電極であり、30は外周電極であり、32は下流側メッシュ状電極であり、且つ40は電圧発生器である。外周電極30と下流側メッシュ状電極32は電氣的に接続されており、また上流側メッシュ状電極22と、外周電極30及び下流側メッシュ状電極32とは、絶縁性ハニカム構造体10がこれらの電極の間に配置されることにより電氣的に絶縁されている。PMを含む排気ガスは、矢印50で示すように図の左方向から右方向に流れ、外周電極30に取り囲まれた絶縁性ハニカム構造体10内の流路を通過する。

#### 【0029】

図2で示す排気ガス浄化装置の使用においては、電圧発生器40を作用させることにより上流側メッシュ状電極22と、外周電極30及び下流側メッシュ状電極32との間に配置されたハニカム構造体10内に電界を作る。すなわちこれらの電極配置から理解されるように、ハニカム構造体10内に上流側メッシュ状電極22から外周電極30及び下流側メッシュ状電極32に向かう電界62を作る。この電界62によってPMはハニカム構造体10のハニカム壁面上に押し付けられ、PMの捕集が促進される。この実施形態においては、上流側メッシュ状電極22と、外周電極30及び下流側メッシュ状電極32との間で放電を行わせ、

それによってPMを帯電させて、ハニカム構造体10による捕集効率を更に高めることができる。

#### 【0030】

以下に、図2に示した本発明の第2の実施形態の排気ガス浄化装置を構成する各部についてさらに具体的に説明する。

#### 【0031】

上流側メッシュ状電極22、外周電極30及び下流側メッシュ状電極32は、第1の実施形態において線状電極20及び外周電極30に関して示したのと同様な材料で製造できる。従って外周電極30は、金属を金属メッシュ又は金属箔として絶縁性ハニカム構造体10に巻き付けて作ることができ、また導電性ペーストを絶縁性ハニカム構造体10に適用して作ることができる。絶縁性ハニカム構造体10、電圧発生器40、絶縁性ハニカム構造体10の壁面上の触媒については、第1の実施形態について説明したものと同様である。

#### 【0032】

本発明の第3の実施形態を図3を用いて説明する。ここで図3(a)は本発明の第3の実施形態の側面図であり、図3(b)はこの第3の実施形態の断面図である。

#### 【0033】

図3において、11はウォールフロー型の絶縁性ハニカム構造体であり、13はこの絶縁体ハニカム構造体11の中心部の貫通孔であり、20は線状電極であり、30は外周電極であり、且つ43は直流電圧発生器である。線状電極20と外周電極30とは、絶縁性ハニカム構造体11がこれらの電極の間に配置されることにより電氣的に絶縁されている。PMを含む排気ガスは、矢印50で示すように図の左方向から右方向に流れ、外周電極20に取り囲まれた絶縁性ハニカム構造体11及び貫通孔13の流路を通過する。

#### 【0034】

図3で示す排気ガス浄化装置の使用においては、電圧発生器43を作用させることにより、ハニカム構造体11及び貫通孔13内、並びにハニカム構造体11の上流側の排ガス流路に電界63を作る。すなわちハニカム構造体10の上流側

の排ガス流路にPMを外周方向に向ける電界63を作り、それによってPMが貫通孔13ではなく、ハニカム構造体11の外側部分のハニカム構造部分を通過するようにする。このようにしてハニカム構造部分を通過するPMは、ハニカム構造内に作られた電界63によってハニカム構造体のハニカム壁面上に押し付けられ、PMの捕集が促進される。この構造によれば、PMの実質的な部分をハニカム構造体11のハニカム構造部分に通過させ、PM含有量が比較的少ない排気ガスをハニカム構造体11の中央部の貫通孔に通過させるので、非常に小さい排気ガス通気抵抗の利益を得つつ、PMの捕集を実質的に行うことができる。

#### 【0035】

以下に、図3に示した本発明の第3の実施形態の排気ガス浄化装置を構成する各部についてさらに具体的に説明する。

#### 【0036】

絶縁性ハニカム構造体11は第1の実施形態で示したものと同様な材料で作ることができる。ハニカム構造体11はストレートフロー型であってもウォールフロー型であってもよいが、PMの捕集を確実にするためにウォールフロー型を用いても中央部の貫通孔13の存在により、通気抵抗は許容できるものとなる。このハニカム構造体11の中央部の貫通孔13は任意の適当な大きさでよく、例えばハニカム構造体11の直径と貫通孔13の直径との比は、10：1～2：1でよい。また直流電圧発生器43は、任意の適当な装置でよいが、PMを外周方向に移動させ、外側のハニカム構造部分に入れるのに適当な電圧及びパルス周期等を有するものでなければならない。線状電極20及び外周電極30は、第1の実施形態において示したのと同様な材料で製造できる。従って外周電極30は、金属を金属メッシュ又は金属箔として絶縁性ハニカム構造体11に巻き付けて作ることができ、また導電性ペーストを絶縁性ハニカム構造体11に適用して作ることができる。ハニカム構造体11内を流通するガス流れの上流方向の放電電極70、及び絶縁性ハニカム構造体11の壁面上の触媒については、第1の実施形態について説明したものと同様である。

#### 【0037】

以下に本発明を実施例に基づいて説明するが、本発明はこれらに限定されるも

のではない。

### 【0038】

#### 【実施例】

#### 〔実施例 1～5〕

##### 実施例 1

図 1 に示した実施形態に基づき本発明の排気ガス浄化装置を調製した。すなわち図 4 の (a) に示すように、直径 30mm、長さ 50mm のストレートフロー型コージェライト製ハニカム（セル密度 200 セル／平方インチ、気孔率 65%、平均孔径 25  $\mu$ m）の外周部に幅 40mm のステンレス製メッシュ（SUS304 製 300 メッシュ）を巻きつけて外周電極を形成した。このハニカムの中心にアンテナ電極付き棒状（線状）電極を固定し試験に使用した。詳細図を図 4（a）に示す。

### 【0039】

##### 実施例 2

実施例 1 のストレートフロー型コージェライト製ハニカム（セル密度 200 セル／平方インチ、気孔率 65%、平均孔径 25  $\mu$ m）の代わりに、ウォールフロー型コージェライト製ハニカム（交互に栓詰のしてあるハニカム、ディーゼルパーティキュレートフィルター（DPF）に用いられるもの、セル密度 300 セル／平方インチ、気孔率 65%、平均孔径 25  $\mu$ m）とした以外は、実施例 1 と同じである。

### 【0040】

##### 実施例 3

実施例 1 のストレートフロー型コージェライト製ハニカムに  $\text{CeO}_2$  粉末 4.0 g をウォッシュコートし、450℃で 2 時間焼成した後、Pt をジニトロジアニンミン Pt 水溶液を用いて吸水担持（ $\text{CeO}_2$  粉末に対して 2 wt%）、乾燥、450℃で 2 時間焼成した物を使用した以外は実施例 1 と同じである。

### 【0041】

##### 実施例 4

実施例 1 のストレートフロー型コージェライト製ハニカムに  $\text{CeO}_2$  粉末 4.



0 g をウォッシュコートし、450℃で2時間焼成した後、Fe を  $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3$  水溶液を用いて吸水担持 ( $\text{CeO}_2$  粉末に対して2wt%)、乾燥、450℃で2時間焼成した物を使用した以外は実施例1と同じである。

#### 【0042】

##### 実施例5

実施例1のストレートフロー型コージェライト製ハニカムに  $\text{Al}_2\text{O}_3$  粉末4.0 g をウォッシュコートし、450℃で2時間焼成した後、Pt をジニトロジアンミンPt 水溶液を用いて吸水担持 ( $\text{Al}_2\text{O}_3$  粉末に対して2wt%)、乾燥、450℃で2時間焼成した物を使用した以外は実施例1と同じである。

#### 【0043】

##### 性能評価 PM捕集

内径37mmの石英管の内部に実施例1～5のハニカムをアルミナマットを巻いて保持する。棒状電極を高電圧発生器に接続し、外周電極をアースに接続した。ここに、排気量2400ccの直噴ディーゼルエンジン搭載車からの排気ガスの一部(100L/分)をポンプで引き込み、4kVの電圧を印加した(投入電力約3W)。ハニカムの上流と下流でのPMの濃度をELPI (Electrical Low Pressure Impactor) を用いて計測し、その差をPM浄化率とする。この値は高いほど性能が優れることを意味している。なお、エンジンの運転条件はアイドリング状態(回転数700rpm)である。

#### 【0044】

##### 性能評価 PM酸化

PMを十分に捕集させた実施例1～5のハニカムを取り出し、乾燥機を用いて120℃で24時間乾燥させた後、秤量を行いこれを初期重量とする。これらのハニカムをPM捕集の場合と同様に石英管内部に保持し(雰囲気は空気)、棒状電極に15kVの電圧を15分間にわたって印加した後、ハニカムを取り出し120℃で24時間乾燥させ秤量した。これを処理後重量とする。処理後重量と初期重量の差からPM酸化量を算出し、このPM酸化量で投入エネルギー(電圧×電流×時間)を割って、PM酸化に必要なエネルギーを算出した。この値は小さいほど性能が優れている。尚、PMを熱で酸化させる場合の投入エネルギーは29

0 kJ/g である。

【0045】

【表1】

表1 評価結果

	PM捕集効率		PM酸化エネルギー
	電圧印加無し%	電圧印加有り%	kJ/g
実施例1 (触媒なし ストレートフロー)	11	69	65
実施例2 (触媒なし ウォールフロー)	45	68	67
実施例3 (Pt/CeO <sub>2</sub> ストレートフロー)	12	69	45
実施例4 (Fe/CeO <sub>2</sub> ストレートフロー)	12	67	49
実施例5 (Pt/Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ストレートフロー)	13	70	44

PM捕集の結果からは、電圧の印加によってPM捕集効率が改良されること、及び電圧を印加した場合にはストレートフロー型のハニカムでもウォールフロー型のハニカムでも同様な結果が得られることが分かる。またPM酸化の結果からは、熱のみによるPM酸化と比較して、通電を利用するとPM酸化エネルギーを小さくできること、及び触媒を利用することによってPM酸化エネルギーを更に小さくできることが分かる。

【0046】

## 〔実施例 6 ～ 9〕

## 実施例 6

図 2 に示した実施形態に基づき本発明の排気ガス浄化装置を調製した。すなわち図 4 の (b) に示すように、直径 30mm、長さ 50mm のストレートフロー型コージェライト製ハニカム（セル密度 200 セル／平方インチ、気孔率 65%、平均孔径  $25\mu\text{m}$ ）の両方の担面に直径 25mm の円状に切り抜いたステンレス製メッシュ（SUS304 製 30 メッシュ）を貼り付ける。また、外周部に幅 30mm のステンレス製メッシュ（SUS304 製 300 メッシュ）を巻きつけて外周電極を形成した。電極の取り付け位置は図 4 (b) 参照。

## 【0047】

## 実施例 7

実施例 1 のストレートフロー型コージェライト製ハニカムに  $\text{CeO}_2$  粉末 4.0g をウォッシュコートし、 $450^\circ\text{C}$  で 2 時間焼成した後、Pt をジニトロジアンミン Pt 水溶液を用いて吸水担持（ $\text{CeO}_2$  粉末に対して 2wt%）、乾燥、 $450^\circ\text{C}$  で 2 時間焼成した物を使用した以外は実施例 1 と同じである。

## 【0048】

## 実施例 8

実施例 1 のストレートフロー型コージェライト製ハニカムに  $\text{CeO}_2$  粉末 4.0g をウォッシュコートし、 $450^\circ\text{C}$  で 2 時間焼成した後、Fe を  $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3$  水溶液を用いて吸水担持（ $\text{CeO}_2$  粉末に対して 2wt%）、乾燥、 $450^\circ\text{C}$  で 2 時間焼成した物を使用した以外は実施例 1 と同じである。

## 【0049】

## 実施例 9

実施例 1 のストレートフロー型コージェライト製ハニカムに  $\text{Al}_2\text{O}_3$  粉末 4.0g をウォッシュコートし、 $450^\circ\text{C}$  で 2 時間焼成した後、Pt をジニトロジアンミン Pt 水溶液を用いて吸水担持（ $\text{Al}_2\text{O}_3$  粉末に対して 2wt%）、乾燥、 $450^\circ\text{C}$  で 2 時間焼成した物を使用した以外は実施例 1 と同じである。

## 【0050】

性能評価 PM 捕集

内径 3.7 mm の石英管の内部に実施例 6～9 のハニカムをアルミナマットを巻いて保持する。上流側のメッシュ電極を高電圧発生器に接続し、下流側のメッシュ電極と外周電極をアースに接続した。ここに、排気量 2400 cc の直噴ディーゼルエンジン搭載車からの排気ガスの一部 (100 L / 分) をポンプで引き込み、4 kV の電圧を印加した (投入電力約 3 W)。ハニカムの上流と下流での PM の濃度を ELPI を用いて計測し、その差を PM 浄化率とする。この値は高いほど性能が優れることを意味している。なお、エンジンの運転条件はアイドリング状態 (回転数 700 rpm) である。

#### 【0051】

##### 性能評価 PM酸化

PM を十分に捕集させた実施例 6～9 のハニカムを取り出し、乾燥機を用いて 120℃ で 24 時間乾燥させた後、秤量を行いこれを初期重量とする。これらのハニカムを PM 捕集の場合と同様に石英管内部に保持し (雰囲気は空気)、15 kV の電圧を 15 分間にわたって印加した後、ハニカムを取り出し 120℃ で 24 時間乾燥させ秤量した。これを処理後重量とする。処理後重量と初期重量の差から PM 酸化量を算出し、この PM 酸化量で投入エネルギー (電圧×電流×時間) を割って、PM 酸化に必要なエネルギーを算出した。この値は小さいほど性能が優れている。尚、PM を熱で酸化させる場合の投入エネルギーは 290 kJ / g である。

#### 【0052】

【表 2】

表 2 評価結果

	PM捕集効率		PM酸化エネルギー
	電圧印加無し%	電圧印加有り%	kJ/g
実施例 6 (触媒なし)	16	69	69
実施例 7 (Pt/CeO <sub>2</sub> )	17	70	44
実施例 8 (Fe/CeO <sub>2</sub> )	17	69	46
実施例 9 (Pt/Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> )	18	68	44

PM捕集の結果からは、電圧の印加によってPM捕集効率が改良されることが分かる。またPM酸化の結果からは、熱のみによるPM酸化と比較して、通電を利用するとPM酸化エネルギーを小さくできること、及び触媒を利用することによってPM酸化エネルギーを更に小さくできることが分かる。またこの実施形態においては、外周電極に電圧を印加せずに、上流側メッシュ状電極と下流側メッシュ状電極との間のみに電圧を印加し、排気ガスの流通方向に平行な電界を作った実験も行った。この場合には捕集効率の改良は有意のものではなく、例えばPM捕集効率は25%程度であり、これにより排気ガスの流通方向と非平行の方向の電界を作ることの利益が明らかになった。

## 【0053】

〔実施例10～13〕

## 実施例10

図3に示した実施形態に基づき本発明の排気ガス浄化装置を調製した。すなわ

ち図4の(c)に示すように、直径30mm、長さ50mmのウォールフロー型コージェライト製ハニカム（セル密度200セル／平方インチ、気孔率65%、平均孔径 $25\mu\text{m}$ ）の真中部分を直径9mm、長さ50mmでくり貫き、外周部に幅40mmのステンレス製メッシュ（SUS304製 300メッシュ）を巻きつけて外周電極を形成した。このハニカムの中心にアンテナ電極付き棒状電極を固定し試験に使用した。詳細図を図4（c）に示す。

#### 【0054】

##### 実施例11

ウォールフロー型コージェライト製ハニカムに $\text{CeO}_2$ 粉末4.0gをウォッシュコートし、450℃で2時間焼成した後、PtをジニトロジアンミンPt水溶液を用いて吸水担持（ $\text{CeO}_2$ 粉末に対して2wt%）、乾燥、450℃で2時間焼成した後、実施例1のコージェライトハニカムと同様の形状に加工した以外は実施例1と同じである。

#### 【0055】

##### 実施例12

ウォールフロー型コージェライト製ハニカムに $\text{CeO}_2$ 粉末4.0gをウォッシュコートし、450℃で2時間焼成した後、Feを $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3$ 水溶液を用いて吸水担持（ $\text{CeO}_2$ 粉末に対して2wt%）、乾燥、450℃で2時間焼成した物を使用した後、実施例1のコージェライトハニカムと同様の形状に加工した以外は実施例1と同じである。

#### 【0056】

##### 実施例13

ウォールフロー型コージェライト製ハニカムに $\text{Al}_2\text{O}_3$ 粉末4.0gをウォッシュコートし、450℃で2時間焼成した後、PtをジニトロジアンミンPt水溶液を用いて吸水担持（ $\text{Al}_2\text{O}_3$ 粉末に対して2wt%）、乾燥、450℃で2時間焼成した後、実施例1のコージェライトハニカムと同様の形状に加工した以外は実施例1と同じである。

#### 【0057】

性能評価 PM捕集

内径 37mm の石英管の内部に実施例 10～13 のハニカムをアルミナマットを巻いて保持する。棒状電極を高電圧発生器に接続し、外周電極をアースに接続した。ここに、排気量 2400cc の直噴ディーゼルエンジン搭載車からの排気ガスの一部（100L/分）をポンプで引き込み、4kV の電圧を印加した（投入電力約 3W）。ハニカムの上流と下流での PM の濃度を ELPI を用いて計測し、その差を PM 浄化率とする。この値は高いほど性能が優れることを意味している。なお、エンジンの運転条件はアイドリング状態（回転数 700rpm）である。

#### 【0058】

性能評価 PM酸化

PM を十分に捕集させた実施例 10～13 のハニカムを取り出し、乾燥機を用いて 120℃ で 24 時間乾燥させた後、秤量を行いこれを初期重量とする。これらのハニカムを PM 捕集の場合と同様に石英管内部に保持し（雰囲気は空気）、棒状電極に 15kV の電圧を 15 分間にわたって印加した後、ハニカムを取り出し 120℃ で 24 時間乾燥させ秤量した。これを処理後重量とする。処理後重量と初期重量の差から PM 酸化量を算出し、この PM 酸化量で投入エネルギー（電圧×電流×時間）を割って、PM 酸化に必要なエネルギーを算出した。この値は小さいほど性能が優れている。尚、PM を熱で酸化させる場合の投入エネルギーは 290kJ/g である。

#### 【0059】

【表 3】

表 3 評価結果

	PM捕集効率		PM酸化エネルギー
	電圧印加無し%	電圧印加有り%	kJ/g
実施例10 (触媒なし)	19	60	145
実施例11 (Pt/CeO <sub>2</sub> )	20	62	138
実施例12 (Fe/CeO <sub>2</sub> )	21	59	140
実施例13 (Pt/Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> )	23	57	140

PM捕集の結果からは、電圧の印加によってPM捕集効率が改良されることが分かる。またPM酸化の結果からは、熱のみによるPM酸化と比較して、通電を利用するとPM酸化エネルギーを小さくできること、及び触媒を利用することによってPM酸化エネルギーを更に小さくできることが分かる。

【0060】

【発明の効果】

本発明の装置によれば、排気ガスの流通方向と、電界の効果によってPMが引き寄せられる方向とを異ならせることによって、ハニカム壁面へのPMの堆積を促進し、且つ絶縁性ハニカム構造体内に作られた電界によって堆積させたPMを燃焼除去する。すなわち絶縁性ハニカム構造体を使用することによって小さい通気抵抗及びPM燃焼の利益を受けつつ、排気ガスの流通方向とは異なる方向にPMを引き寄せることによって高い捕集効率の利益を受ける。

【図面の簡単な説明】

【図 1】



本発明の第 1 の実施態様を表す側面図及び断面図である。

【図 2】

本発明の第 2 の実施態様を表す側面図及び断面図である。

【図 3】

本発明の第 3 の実施態様を表す側面図及び断面図である。

【図 4】

実施例で使用了本発明の実施態様を表す側面図及び断面図である。

【符号の説明】

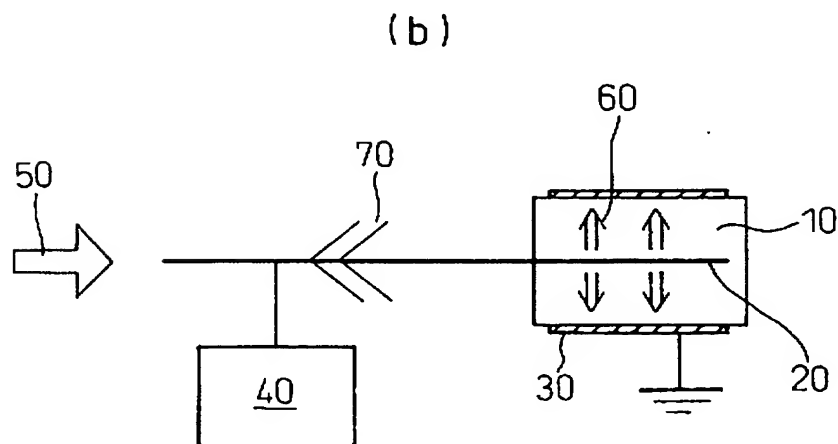
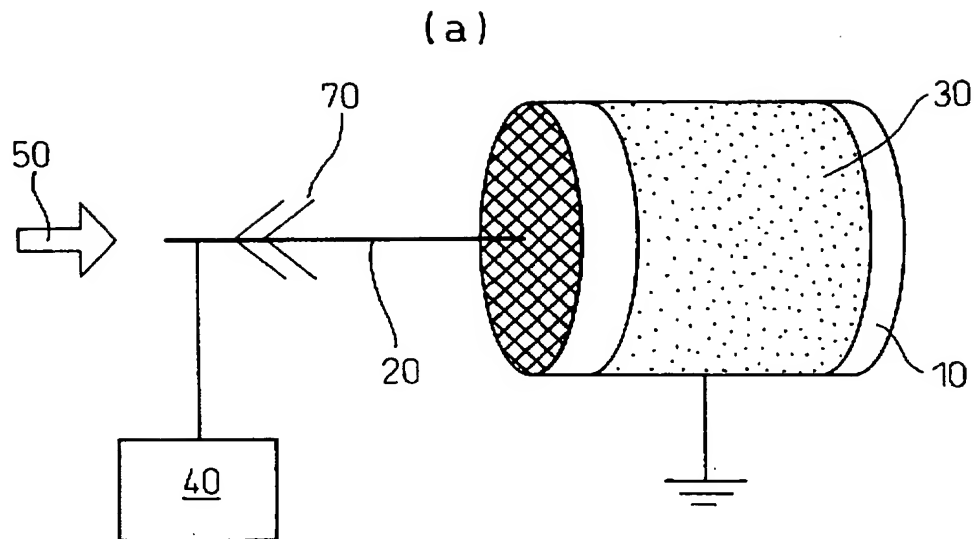
- 1 0…絶縁体ハニカム構造体
- 2 0…線状電極
- 2 2…上流側メッシュ状電極
- 3 0…外周電極
- 3 2…下流側メッシュ状電極
- 4 0…電圧発生器
- 4 3…直流電圧発生器
- 5 0…PM含有排気ガス
- 6 0、6 2、6 3…電界の方向
- 7 0…針状電極

【書類名】

図面

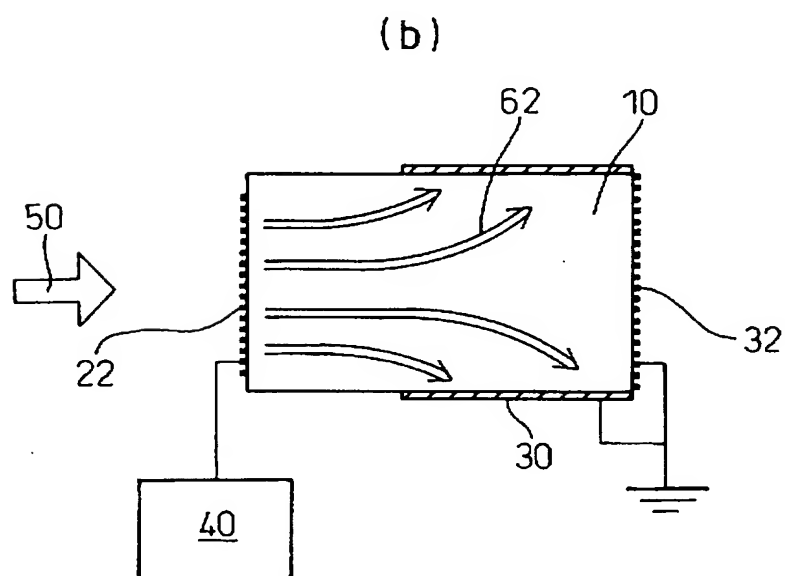
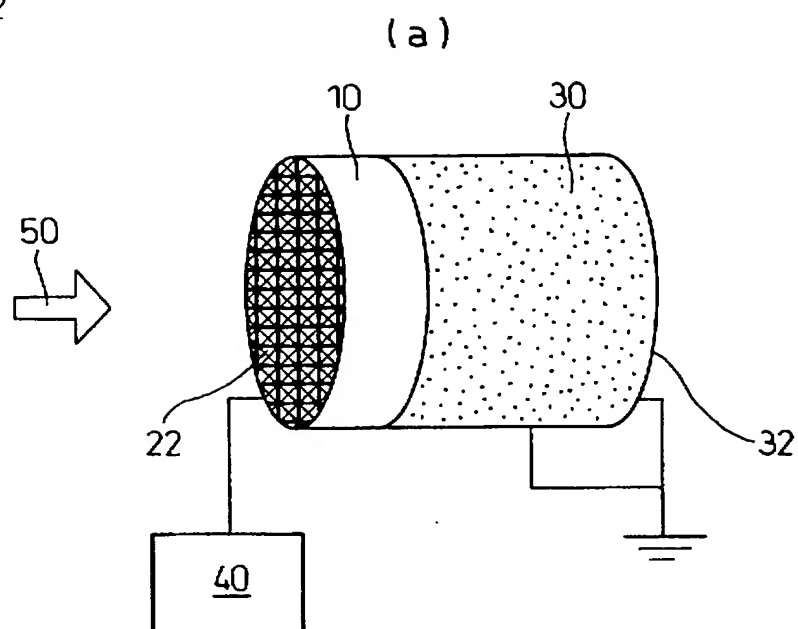
【図 1】

図 1



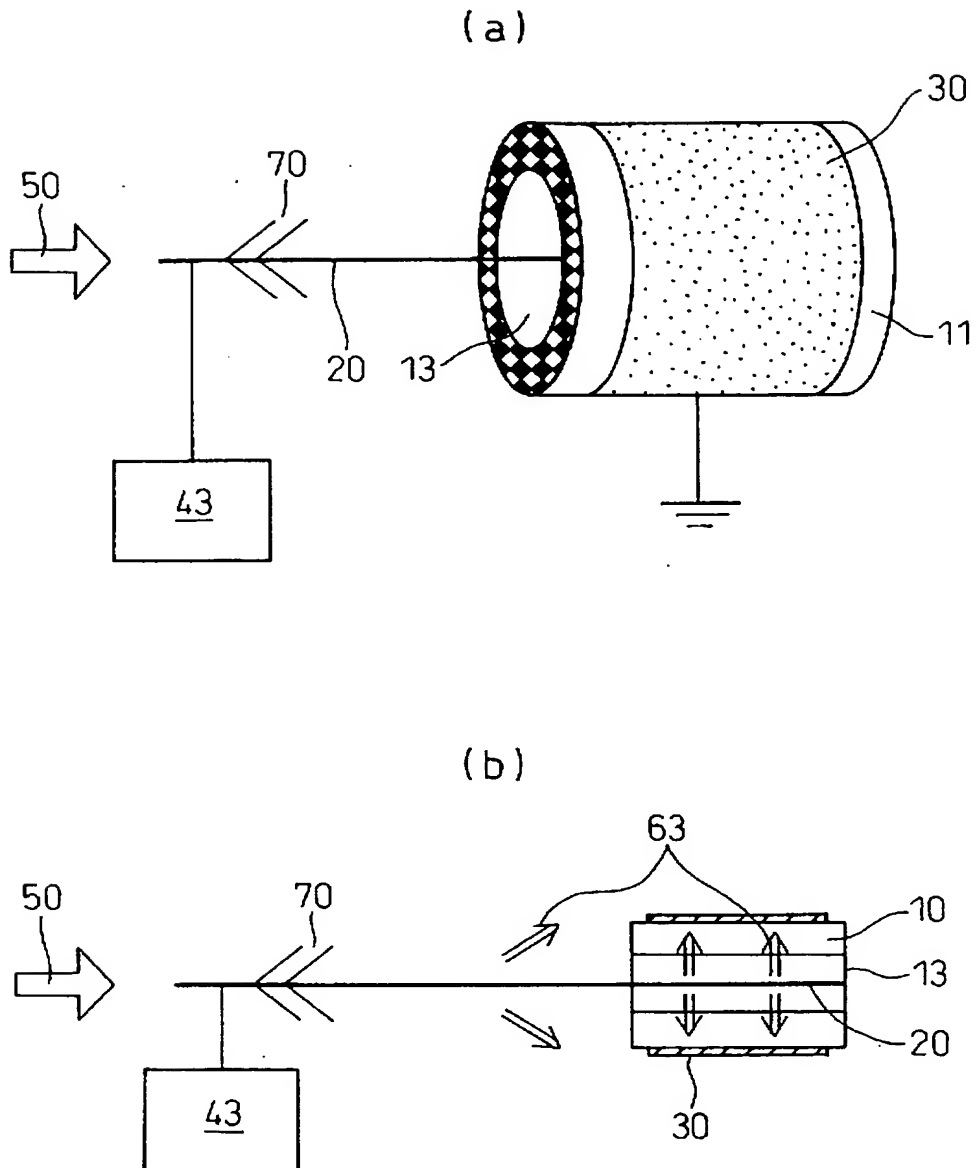
【図 2】

図 2



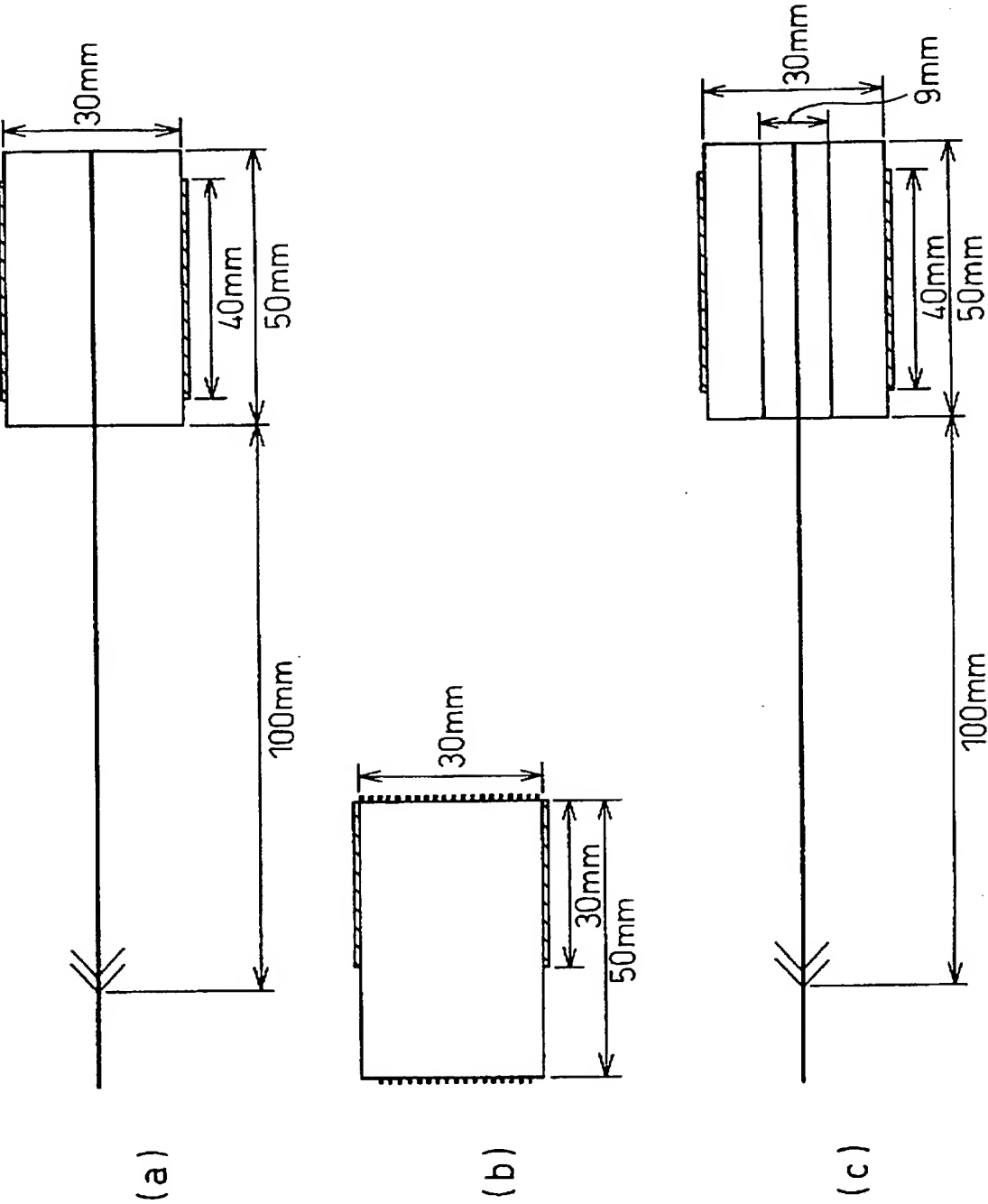
【図 3】

図 3



【図 4】

図 4



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 内燃機関等からの排気ガスの浄化装置であって、特にディーゼルエンジンから排出される粒子状物質を除去する排気ガス浄化装置を提供する。

【解決手段】 電極（20、30）及び絶縁性ハニカム構造体（10）を含む、パーティキュレートの捕集及び燃焼を行う排気ガス浄化装置とする。この排気ガス浄化装置は、この電極（20、30）が、ハニカム構造体（10）中を流通するガス流れ（50）の方向に平行ではない電界（60）をハニカム構造体（10）内に作ることを特徴とする。

【選択図】 図1

特願 2 0 0 3 - 0 0 6 9 8 9

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[ 0 0 0 0 0 3 2 0 7 ]

1 . 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 2 7 日

[変更理由]

新規登録

住 所

愛知県豊田市トヨタ町 1 番地

氏 名

トヨタ自動車株式会社